

Лебедєва Ю.Е.
Тульчинська С. О.

доктор економ. наук, професор
ORCID ID: 0000-0002-1409-3848

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ФОРМУВАННЯМ ЗБУТОВОЇ ПОЛІТИКИ ВІТЧИЗНЯНОГО ПІДПРИЄМСТВА

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЕМ СБЫТОВОЙ ПОЛИТИКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELING IN THE SYSTEM OF FORMATION SALES POLICY OF DOMESTIC ENTERPRISES

Стаття присвячена використанню методів економіко-математичного моделювання в рамках управління формуванням збутової політики вітчизняного підприємства. Проаналізовано кошти спрямовані підприємствами на збутову діяльність з позиції їх поетапного формування. Надано та обґрунтовано обрану класифікацію збутових витрат. Наведено переваги використання методів економіко-математичного моделювання і визначено постановку задачі оптимізації. Описано алгоритм побудови оптимізаційної моделі. Проведено дослідження з використанням методів експертної оцінки і Делфі, в результаті чого отримано рейтинги значущості елементів структури витрат на збут. На основі даних підприємства розраховано коефіцієнти ефективності і у середовищі Excel здійснено оптимальний розподіл коштів між елементами витрат спрямованих на розвиток збуту підприємства. Аргументовано, що побудована економіко-математична модель може бути використана при формуванні збутової політики вітчизняними промисловими підприємствами з метою обґрунтування та прийняття ефективних управлінських рішень.

Ключові слова: економіко-математичне моделювання, збутова політика, оптимізація, бюджет збуту, обсяг реалізованої продукції.

Статья посвящена использованию методов экономико-математического моделирования в рамках управления формированием сбытовой политики отечественного предприятия. Проанализированы средства предприятия предназначены для сбытовой деятельности с позиции их поэтапного формирования. Предоставлено и обоснованно выбор классификации сбытовых расходов. Приведены преимущества использования методов экономико-математического моделирования и осуществлена постановка задачи оптимизации. Описан алгоритм построения оптимизационной модели. Проведено исследование с использованием методов экспертной оценки и Делфи, в результате чего получены рейтинги значимости элементов структуры затрат на сбыт. На основе данных предприятия рассчитаны коэффициенты эффективности и в среде Excel осуществлено оптимальное распределение средств между элементами затрат направленных на развитие сбыта. Аргументировано, что построенная экономико-математическая модель может быть использована при формировании сбытовой политики отечественными

промышленными предприятиями с целью обоснования и принятия эффективных управленческих решений.

Ключевые слова: экономико-математическое моделирование, сбытовая политика, оптимизация, бюджет сбыта, объем реализованной продукции.

The article focuses on the formation of the management of sales policy of the enterprise through the application of economic-mathematical modeling methods. Analyzed funds were allocated to marketing activities by enterprises in terms of their gradual formation. Courtesy and reasonably selected classification selling expenses. The advantages of the use of economic and mathematical modeling techniques and identified the formulation of the optimization problem. . Determined the algorithm for constructing an optimization model. The research and expert evaluation methods and Delphi method . Evaluation was determined on the basis of personal anonymous survey, which took place three approaches, and report of experts on the preliminary assessment. As a result received ratings of the importance of structure elements sales costs. On the basis of enterprise data and calculated efficiency ratios in Excel carried optimal distribution of funds between the elements of costs aimed at the development of enterprise marketing. It argued that built economic and mathematical model can be used in the formation of a sales policy of domestic industrial enterprises in order to support and make effective management decisions.

Keywords: economic-mathematical modeling, sales policy, optimization, sales budget, the volume of sales.

Вступ. На сьогодні, вітчизняні підприємства часто стикаються з проблемою оцінки ефективності збутової політики, зокрема постає питання оптимізації витрат підприємства спрямованих на розвиток збуту. Вирішенням поставленого питання може послугувати використання методів економіко-математичних моделювання при здійсненні збутової діяльності. Звернення до зазначених методів важлива складова будь-якого дослідження в області економіки, адже дозволяє отримати різні варіанти вирішення поставленої задачі з огляду на задані умови і обмеження, що в свою чергу сприяє оперативності прийняття раціональних управлінських рішень при мінімальних витратах.

Математичне моделювання зв'язано ще з роботами Р.Декарта, Г. Лейбніца, побудовою моделей займались П. Ферма, Б. Паскаль і Х. Гюйгенс. Подальшим розвитком математичного моделювання займались Я. Бернуллі, А.М. Ляпунова. Розвиток математичного моделювання в як в економіці так и в промисловості в значній мірі зобов'язаний вченим: Л.В. Канторовичу, А.Н. Колмогорову, В. С. Немчинову, А.Л. Лурье і багато ін.

Актуальність обраного питання обумовлює науковий інтерес щодо нього, однак варто зауважити, що досі не визначено метод, що дозволяє сформувати найбільш ефективну збутову політику, у розрізі структурування коштів спрямованих на розвиток елементів збуту.

Постановка завдання. Метою статті є побудова економіко-математичної моделі при формуванні ефективної збутової політики підприємства. Відповідно до поставленої мети необхідно вирішити такі

завдання:

- ознайомитись з теоретичними аспектами формування витрат на збут підприємства;
- сформулювати економіко-математичну модель оптимізації структури витрат підприємства на збут;
- випробувати модель на основі даних вітчизняного підприємства поліграфічних послуг і зробити висновки.

Методологія. Для досягнення поставлених в роботі задач теоретико-методологічною основою обрано положення економічної теорії, дослідження вітчизняних і закордонних авторів у галузі збутової діяльності підприємств. У процесі дослідження було використано метод теоретичного узагальнення, методи економіко-математичного моделювання, метод причинно-наслідкового зв'язку, а також аналіз і синтез.

Результати дослідження. Одним із найважливіших та найбільш наглядних інструментів економічної діагностики збутової політики підприємства являє собою аналіз коштів спрямованих на збутову діяльність з позиції їх поетапного формування [1].

Зауважимо, що таку оцінку слід проводити обравши добре обґрунтовану класифікацію витрат на збут. Виходячи із вищезазначеного, на обраному поліграфічному підприємстві витрати на збут визначено та структуровано відповідно до П(с)БО затвердженого Наказом Міністерства Фінансів України № 318 від 31 грудня 1999 року [2] (табл. 1).

Як видно з табл. 1, збутові витрати утворені службовими відділами підприємства, пов'язані зі здійсненням функцій, що стосуються збутової діяльності. Такі витрати обумовлені забезпеченням по-перше управління збутовою діяльністю підприємства, по-друге задоволення потреб споживачів [1].

Вирішенням однієї із найбільш вагомих проблем управління збутової політики підприємства – правильного та своєчасного прийняття управлінського рішення – може стати застосування методів економіко-математичних моделювання. Головною перевагою застосування такого інструментарію у можливості одержання досить достовірних результатів і більш точних прогнозів. Причому, виникають широкі можливості для вивчення явищ і закономірностей, що спостерігаються в просторі та часі, і можливості знаходити шляхи для удосконалювання їхніх внутрішніх структур та управління [3]. Взявши до уваги аргументоване, побудовано економіко-математичну модель оптимізації структури витрат на збут. Модель спрямована на нівелювання ризиків під час формування бюджету збут і дозволяє при досягненні запланованих показників діяльності підприємства найбільш раціонально розподілити кошти, мінімізувати витрати і максимізувати економічний ефект. Досягнення оптимізації збутових витрат

проводиться через оптимальний розподіл бюджетних коштів на основі залежності «витрати-ефект» [4].

Таблиця 1

Класифікація збутових витрат відповідно до виконуваних функцій

Загальна характеристика функцій		Місце виконання функцій і утворення витрат
Дослідження ринку	Витрати здійсненні на: – утримання адміністративного апарату; – відрядження пов'язані з дослідженням ринку; – збір інформації; – витрати діловодства.	Відділ маркетингу; аналітичний відділ; планово-економічний відділ; бухгалтерія.
Підготовка продукції до реалізації	Витрати здійсненні на: – пакувальні матеріали для затарювання готової продукції на складах готової продукції; – вантажно-розвантажувальні роботи; – утримання й експлуатація транспорту і механізмів; – транспортування; – зберігання оборотних коштів у запасах; – витрати тари.	Транспортна служба; склади готової продукції; тарна дільниця; планово-економічний відділ.
Розподіл і реалізація	Витрати здійсненні на: – утримання власного збутового персоналу; – знижки з ціни, надані торговельним посередникам; – утримання фірмових магазинів; – оплата праці, комісійні винагороди продавцям, торговим агентам, працівникам підрозділів, що забезпечують збут.	Відділ маркетингу (служба збуту)
Реклама і стимулювання збуту	Витрати здійсненні на: – рекламу; – організацію акцій, виставок; – придбання заохочувальних призів для рекламних акцій; – утримання персоналу.	Відділ маркетингу (служба збуту)

Джерело: розроблено авторами за даними [1, 2, 6]

Алгоритм побудови моделі представляє собою на початковому етапі обрання та визначення структури та елементів витрат в рамках системи збуту. Подальше дослідження та присвоєння рейтингів значущості елементам структури збутових витрат. Проводиться з використанням методу експертних оцінок та методу Делфі [5]. Оцінка визначається на основі персонального анонімного анкетування, що відбувається з трьома підходами, а також повідомленням експертів про результати попередньої оцінки.

На наступному етапі збираються та аналізуються фактичні витрати підприємства на розвиток збуту за 2013-2015 роки. Далі визначаються

коефіцієнти ефективності для елементів структури збутових витрат. Розрахунок коефіцієнтів ефективності для елементів структури збутових витрат проводиться за допомогою нижченаведених формул. Завершальним етапом є розрахунок планових витрат на збут підприємства при забезпеченні досягнення підприємством встановлених показників діяльності.

Побудова моделі оптимізації відбувається з використанням наступних позначень:

x_i – елемент збутових витрат, тис. грн.;

$V_{\text{баз}}$, $V_{\text{план}}$ – обсяг реалізованої продукції за попередній та плановий періоди відповідно, тис. грн.;

$\Delta V = V_{\text{план}} - V_{\text{баз}}$ – абсолютна зміна обсягів реалізованої продукції, тис. грн.;

R_i – рейтинг значущості і-го елементу збуту;

S_i – витрати на розвиток збуту підприємства, тис. грн.;

$Q_i = \Delta V \cdot R_i$ – ймовірний ефект від розвитку фактору ефективності, скоригований на рейтинги значущості;

E_j – коефіцієнт ефективності і-го елементу збуту:

$$E_j = \frac{Q_i}{x_i}; \quad (1)$$

E_i – коефіцієнт ефективності і-го елементу прогнозоване:

$$E_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} E_i}{n_i}, \quad (2)$$

де n_i – кількість коефіцієнтів ефективності і-го елементу збуту.

Цільова функція моделі матиме вигляд:

$$F(X) = E_1 \cdot S_1 + E_2 \cdot S_2 + E_3 \cdot S_3 + E_4 \cdot S_4 + E_5 \cdot S_5 = \Delta V \quad (3)$$

Зіставлені математичні обмеження для даної моделі та занесені до табл. 2.

Таблиця 2

Математичні обмеження моделі оптимізації

№	Математичні обмеження	Інтерпретація
1	$S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 = S$ $S \leq S'$	S має бути меншою суми коштів S', визначену керівництвом на розвиток збуту (бюджет збуту).
2	$E_i \geq 1$	Умова обов'язкового економічного ефекту від вкладених в розвиток елементів збуту коштів.

Продовження табл. 2

3	$S_i \leq R_i \cdot S$	Для запобігання невірноваженості фінансування кошти спрямовані на збутову діяльність мають розподілятися відповідно до визначених рейтингів значущості.
4	$S \geq 0$	Кожен елемент збуту має бути профінансованим.

Джерело: розроблено авторами

Сформовану економіко-математичну модель апробовано на прикладі промислового підприємства поліграфічної галузі. Визначені витрати підприємства для елементів структури збуту і рейтинги значущості цих витрат подано у табл. 3.

Таблиця 3

Елементи збутових витрат поліграфічного підприємства

№ елементу	Назва витрат	R_i
1	Витрати на утримання підрозділу підприємства, який пов'язаний зі збутом продукції	0,25
2	Витрати на підготовку продукції до реалізації	0,3
3	Витрати на розподіл та реалізацію продукції	0,2
4	Витрати на проведення рекламних заходів та дослідження ринку	0,15
5	інші витрати, пов'язані зі збутом продукції	0,1
Сума		1

Джерело: розроблено авторами

Інформацію необхідну для розрахунків упорядковано у табличному вигляді та проведено розрахунок коефіцієнтів ефективності (E_i) на прикладі даних типографії, з урахуванням фактичних приростів обсягів реалізованої продукції за 3 роки ($\Delta V_1 = 40828$; $\Delta V_2 = 188740$; $\Delta V_3 = 340869$) та даних табл. 1.

На базі даних попередніх років спроектовано бюджет на наступний рік, таким чином для кожного елементу збутових витрат визначено такі обсяги S_i , що забезпечать підвищення обсягу реалізованої продукції на 30 %. Для розв'язання задачі слід розрахувати прогнозовані коефіцієнти ефективності i -го елементу, тобто середні значення коефіцієнтів ефективності кожного елементу збутових витрат попередні роки (2013-2015pp.): $E_1, E_2, E_3 (E_j)$.

Економіко-математичну модель побудовано для визначення витрат на розвиток елементів збуту (S_i) згідно цільової функцією та обмежень. Цільова функція має вигляд:

$$E_1 \cdot S_1 + E_2 \cdot S_2 + E_3 \cdot S_3 + E_4 \cdot S_4 + E_5 \cdot S_5 = \Delta V = 0,3V_{\text{баз}}, \quad (4)$$

Визначені обмеження (згідно табл. 2):

$$S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 = S \leq (V_{\text{баз}} - V_{\text{кр}}) \cdot \left(\frac{100\% - N}{100} \right), \quad (5)$$

де $V_{\text{кр}}$ – точка беззбитковості підприємства, тис. грн.;

N – норма прибутку, %;

$$S_i \leq R_i \cdot S, \quad (1 \leq i \leq 5), \quad (6)$$

$$S_i \geq 0, \quad (1 \leq i \leq 5), \quad (7)$$

Економіко-математичну модель розраховано за допомогою Excel. Дані на плановий рік одержано з урахуванням підвищення обсягу реалізованої продукції на 30%, відносно базового періоду. Обсяги S_i ($i=1, 2, 3, 4, 5$), які мають відповідати вищенаведеним даним знайдено за допомогою надбудови «Поиск решения» середовища Excel, з урахуванням формули для цільової функції (2), та обмежень (3), (4) та (5). Розрахунок містить обмеження для суми $S_1+S_2+S_3+S_4+S_5$ (518413), згідно з формулою (3), у якій прийнято $V_{\text{кр}}=147739$ тис. грн., $N=20\%$. Щодо цільової функції, то $F(S_1, S_2, S_3, S_4, S_5) = E_1 \cdot S_1 + E_2 \cdot S_2 + E_3 \cdot S_3 + E_4 \cdot S_4 + E_5 \cdot S_5$, а результат розрахунків має відповідати $\Delta V=238727$.

Висновки. У результаті розв'язання одержано наступні значення S_i : $S_1=9535$; $S_2=11442$; $S_3=7628$; $S_4=5721$, $S_5=3814$. Розподіл коштів між елементами витрат пропонується здійснювати відповідно до рейтингів значущості R_i . Таким чином, економіко-математичну модель апробовано і за її допомогою визначено оптимальну структуру витрат на розвиток елементів ефективної збутової діяльності підприємства, при досягненні запланованого збільшення обсягів на 30% і одночасного зниження обсягів витрат на 17,4%, що підтверджує доцільність її використання.

Наукова новизна полягає в удосконаленні економіко-математичний методу управління формуванням ефективності збутової політики, у розрізі оптимізації структурування коштів спрямованих на розвиток елементів збуту, що на відміну від існуючих спрямований на розвиток збутової діяльності з огляду на його витратний аспект, сформований шляхом розподілу його елементних частин за принципом ефективності. Додатковою перевагою використання запропонованої моделі визначається обґрунтованість та доступність інформаційної бази для її побудови.

Практичне значення полягає у тому, що представлена економіко-математична модель може бути використана вітчизняними промисловими підприємствами для оптимізації структури своїх збутових витрат і слугувати базою для прийняття ефективних управлінських рішень щодо ведення збутової політики.

Література:

1. Хрупович С. Є. Економічне оцінювання та моделювання системи управління збутовою діяльністю підприємств [Текст] / С. Є. Хрупович. – К. : Вид-во ТНТУ, 2011. – 160 с.
2. П(С)БО 16 «Витрати», (пункт 19) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0027-00>
3. Голюков А. П. ЕММ світогосподарських процесів [Текст] / А. П. Голюков. – Х.: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2006. – 144 с.
4. Маркетинговий комплекс підприємства (на прикладі підприємств поліграфічної галузі) [Текст]: Автореферат дисертації/ І. І.Сторожук; КНЕУ ім. В.Гетьмана. – К.: КНЕУ, 2007. – 20 с.
5. Балабанова Л. В. Маркетинговий аудит системи сбыта [Текст] / Л. В. Балабанова. – Д. : ДонГУЭТ ім. М.Туган-Барановського, 2003 – 189 с.
6. Тульчинська С.О. Фактори впливу на збутову політику підприємства // С.О. Тульчинська, Ю.Е. Лебедєва // Електронне наукове фахове видання Ефективна економіка. – № 9. – 2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5140>